



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년02월15일

(11) 등록번호 10-2363815

(24) 등록일자 2022년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F17C 6/00 (2006.01) B01J 4/02 (2006.01)

F17C 13/02 (2006.01) F17C 13/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F17C 6/00 (2013.01)

B01J 4/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7003034

(22) 출원일자(국제) 2015년06월29일

심사청구일자 2020년06월29일

(85) 번역문제출일자 2017년02월02일

(65) 공개번호 10-2017-0026600

(43) 공개일자 2017년03월08일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/038296

(87) 국제공개번호 WO 2016/003891

국제공개일자 2016년01월07일

(30) 우선권주장

62/020,825 2014년07월03일 미국(US)

14/476,215 2014년09월03일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20040013577 A1*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 14 항

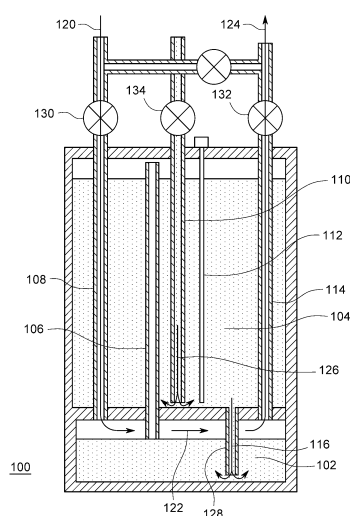
심사관 : 홍기정

(54) 발명의 명칭 자가-조절 유체 화학 물질 전달을 위한 장치 및 방법

(57) 요약

화학 물질 전달을 위한 방법들 및 장치가 본원에서 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 저장소는 유체의 제 1 용적을 홀딩하고, 캐리어 가스를 수용하며, 유체의 제 1 용적으로부터 나온 증기와 함께 캐리어 가스를 출력한다. 제 2 저장소는 유체의 제 2 용적을 홀딩하고, 유체의 제 2 용적의 일부를 제 1 저장소로 전달할 수 있다. 자가-조절 튜브는 제 1 저장소로부터, 제 2 저장소의 유체의 제 2 용적 위의 영역으로 연장된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F17C 13/021 (2013.01)

F17C 13/026 (2013.01)

F17C 13/04 (2013.01)

G05D 9/02 (2013.01)

F17C 2205/0323 (2013.01)

F17C 2227/0302 (2013.01)

F17C 2250/0631 (2013.01)

F17C 2270/0518 (2013.01)

(72) 발명자

톰슨, 데이비드

미국 95138 캘리포니아 새너제이 벤틀리 리지 드라
이브 2193

창, 메이

미국 95070 캘리포니아 사라토가 코르테 데 아르켈
로 12881

(56) 선행기술조사문헌

US20040016743 A1*

US20100147299 A1*

US20120012186 A1*

US20120088038 A1*

WO2001097894 A1*

WO2014051070 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

화학 물질 전달 장치(chemical delivery apparatus)로서,

제 1 용적(volume)을 정의하는 제 1 저장소(reservoir)를 갖는 본체 - 상기 제 1 저장소는 캐리어 가스 유입구(carrier gas inlet) 및 캐리어 가스 배출구(outlet)를 포함함 -;

상기 본체에서 상기 제 1 저장소 위에 배치되고, 제 2 용적을 정의하는 제 2 저장소 - 상기 제 2 저장소는, 상기 제 2 저장소를 상기 제 1 저장소에 유체적으로(fluidly) 커플링하는 충전 튜브(fill tube)를 가짐 -;

상기 제 1 저장소의 정상부 벽과 상기 제 2 저장소의 바닥부 벽 사이에 배치된 환형 갭 - 상기 환형 갭은 상기 제 1 저장소 및 상기 제 2 저장소의 측벽들 사이에 열 배리어(thermal barrier)를 형성하고, 상기 환형 갭은 상기 제 1 저장소 및 상기 제 2 저장소의 측벽들 사이에 공극(void)을 정의함 -;

캐리어 가스를 상기 제 1 저장소로 운반하는 가스 유입구 튜브 - 상기 가스 유입구 튜브는 상기 본체의 정상부를 통해 배치되고 상기 제 2 저장소를 통해 연장되며, 상기 가스 유입구 튜브의 단부는 상기 캐리어 가스 유입구를 정의함 -;

상기 제 1 저장소의 밖으로 증기들을 운반하는 가스 배출구 튜브 - 상기 가스 배출구 튜브는 상기 본체의 정상부를 통해 배치되고 상기 제 2 저장소를 통해 연장되며, 상기 가스 배출구 튜브의 단부는 상기 캐리어 가스 배출구를 정의함 -;

상기 제 2 저장소로부터 상기 제 1 저장소로 연장되는 자가-조절(self-regulating) 튜브 - 상기 자가-조절 튜브의 하부 단부는 상기 충전 튜브의 하부 단부 위에 배치됨 -를 포함하는,

화학 물질 전달 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 용적 또는 상기 제 2 용적 중 적어도 하나에 포함된 유체의 레벨(level)을 검출하는 유체 레벨 센서를 더 포함하는,

화학 물질 전달 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 용적에 연결된 벌크(bulk) 재충전(refill) 유입구 튜브, 및 상기 제 1 용적 또는 상기 제 2 용적 중 적어도 하나에 포함된 유체의 검출된 레벨에 기초하여 상기 벌크 재충전 유입구 튜브의 개구부를 제어하는 유체 입력 밸브를 더 포함하는,

화학 물질 전달 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 용적 또는 상기 제 2 용적 중 적어도 하나에 포함된 유체의 온도를 검출하는 온도 센서를 더 포함하는,

화학 물질 전달 장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 2 저장소는 폐쇄된(closed) 용적 저장소인,
화학 물질 전달 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 1 저장소 및 상기 제 2 저장소는 서로 제거 가능하게(removably) 커플링되는,
화학 물질 전달 장치.

청구항 7

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 1 저장소 또는 상기 제 2 저장소 중 적어도 하나의 바닥부 또는 내측 벽 중 적어도 하나 상에 배치된
정지 마찰-방지(anti-static friction) 코팅을 더 포함하는,
화학 물질 전달 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 1 저장소의 측벽들을 따라 배치된 제 1 가열기; 및
상기 제 2 저장소의 측벽들을 따라 배치된 제 2 가열기를 더 포함하는,
화학 물질 전달 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 제 1 가열기는 상기 제 1 저장소의 바닥부를 따라 더 배치되는,
화학 물질 전달 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,
상기 제 1 저장소의 바닥부를 따라 배치된 제 3 가열기를 더 포함하는,
화학 물질 전달 장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,
제 1 및 제 2 가열기들로부터 분리되고 제 2 저장소의 바닥부와 제 1 저장소의 정상부 사이에 배치된 추가적인
가열기를 더 포함하는,
화학 물질 전달 장치.

청구항 12

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 캐리어 가스 유입구는 상기 제 1 용적의 바닥부 근처 또는 상기 제 1 용적의 정상부 근처에 배치되는,
화학 물질 전달 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 저장소는, 상기 캐리어 가스의 직교류(cross-flow)의 경로를 제어하는 배플들(baffles)을 포함하는, 화학 물질 전달 장치.

청구항 14

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캐리어 가스 유입구는, 상기 캐리어 가스의 직교류의 경로를 제어하는 노즐을 포함하는, 화학 물질 전달 장치.

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시물의 실시예들은 일반적으로, 유체 화학 물질 전달(fluid chemical delivery)에 관한 것이며, 더 구체적으로, 자가-조절(self-regulating) 유체 화학 물질 전달에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예컨대, 반도체 디바이스 프로세싱에 사용되는 화학 물질들은 유체 함유 앰플을 사용하여 프로세스 챔버 내로 전달된다. 그러한 공지된 앰플들은 전형적으로, 앰플을 통해 피딩되는(fed) 캐리어 가스를 사용하여 유입구 포트 및 배출구 포트와 유체 연통하는(fluid communication) 캐니스터(canister)를 포함한다. 예컨대, 캐리어 가스는 유체 위의 공간 내로 피딩되고, 유체 위로 유동할 수 있으며, 유체 위의 공간으로부터 증기를 운반해간다(carry away). 다른 예로서, 캐리어 가스는 버블러 튜브(bubbler tube)를 사용하여 유체 내에 피딩되고, 유체를 포화시키고(saturate), 유체의 일부를 운반해간다. 앰플은 모든 유체가 제거될 때까지 사용될 수 있으며, 모든 유체가 제거될 때에 앰플은 재충전되거나(refilled) 교체된다. 대안적으로, 앰플은, 인 시츄(in situ) 레벨 센서(level sensor)를 사용하여 취해진 측정들에 기초하여 주기적으로 재충전될 수 있다. 재충전 탱크(tank)는 앰플을 재충전하기 위한 화학 물질들을 홀딩하며, 전형적으로, 앰플이 반복적으로 재충전될 수 있게 하기 위해서 앰플보다 훨씬 더 큰 용적을 갖는다.

[0003] 예컨대, 반도체 디바이스 프로세싱에서 사용되는 프로세스들 중 일부는, 정의된 온도 및 압력 범위로 프로세스에 공급되는 하나 또는 그 초과 화학 물질들을 사용한다. 예컨대, 필름 증착 프로세스는, 반복 가능한 필름 품질 및 일관된 필름 두께를 달성하기 위해, 미리 정의된 범위들 내에서 온도 및 압력을 유지할 수 있다. 그러나, 유체가 앰플에서 소모됨에 따라, 온도 및 압력 조건들이 변할 수 있고, 그러므로, 수행되는 프로세스의 결과에 영향을 미치는, 전달되는 화학 물질의 농도를 변화시킬 수 있다.

[0004] 따라서, 본 발명자들은, 유체 화학 물질 전달을 조절하기 위한 개선된 장치 및 방법들을 제공하였다.

발명의 내용

[0005] 화학 물질 전달을 위한 방법들 및 장치가 본원에서 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 화학 물질 전달 장치는: 제 1 용적을 정의하는 제 1 저장소(reservoir)를 갖는 본체 - 제 1 저장소는 캐리어 가스 유입구 및 캐리어 가스 배출구를 포함함 -; 본체에서 제 1 저장소 위에 배치되고 제 2 용적을 정의하는 제 2 저장소 - 제 2 저장소는 제 2 저장소를 제 1 저장소에 유체적으로 커플링하는 충전 튜브(fill tube)를 가짐 -; 및 제 2 저장소로부터 제 1 저장소로 연장되는 자가-조절 튜브를 포함한다.

[0006] 몇몇 실시예들에서, 화학 물질 전달 장치는: 제 1 용적을 정의하는 제 1 저장소를 갖는 본체 - 제 1 저장소는 캐리어 가스 유입구 및 캐리어 가스 배출구를 포함함 -; 본체에서 제 1 저장소 위에 배치되고 제 2 용적을 정의하는 제 2 저장소 - 제 2 저장소는 제 2 저장소를 제 1 저장소에 유체적으로 커플링하는 충전 튜브를 가짐 -; 및 제 1 용적에 포함된 제 1 유체의 제 1 검출된 온도에 기초하여 제 1 용적에 포함된 유체를 가열하는, 제 1 저장소의 적어도 측벽들을 따라서 배치된 제 1 가열기, 및 제 2 용적에 포함된 제 2 유체의 제 2 검출된

온도에 기초하여 제 2 용적에 포함된 유체를 가열하는, 제 2 저장소의 측벽들을 따라서 배치된 제 2 가열기를 포함한다.

[0007] [0007] 몇몇 실시예들에서, 화학 물질 전달 장치는: 제 1 용적을 정의하는 제 1 저장소를 갖는 본체 - 제 1 저장소는 캐리어 가스 유입구 및 캐리어 가스 배출구를 포함함 -; 및 본체에서 제 1 저장소 위에 배치되고 제 2 용적을 정의하는 제 2 저장소 - 제 2 저장소는 제 2 저장소를 제 1 저장소에 유체적으로 커플링하는 충전 튜브를 가짐 - 를 포함하며, (a) 제 1 저장소는, 캐리어 가스의 직교류(cross-flow)의 경로를 제어하는 배플들(baffles)을 포함하거나, 또는 (b) 캐리어 가스 유입구는, 캐리어 가스의 직교류의 경로를 제어하는 노즐을 포함하는 것 중 적어도 하나이다.

[0008] [0008] 몇몇 실시예들에서, 화학 물질 전달 방법은: 캐리어 가스를, 제 1 유체를 홀딩하는 제 1 용적 내에 사용하는 단계; 캐리어 가스를 사용하여, 제 1 유체로부터 나오는 증기를 제 1 용적 내에 수집하는 단계; 제 1 용적으로부터 캐리어 가스 및 증기를 전달하는 단계, 및 제 1 저장소로부터, 제 2 용적(제 2 용적은 제 1 용적과 유체적으로 커플링됨)에 포함된 제 2 유체 위의 영역으로 연장되는 자가-조절 튜브를 제공하는 단계를 포함하고, 제 1 용적에 홀딩된 제 1 유체가 자가-조절 튜브의 하부 단부 위에 도달할(extend) 때, 제 1 유체는 자가-조절 튜브를 밀봉하고, 제 1 용적에 홀딩된 제 1 유체가 자가-조절 튜브의 하부 단부 아래에 있을 때, 캐리어 가스 및 증기는 자가-조절 튜브에 진입하여, 유체의 제 1 용적이 다시 자가-조절 튜브의 바닥부 위에 도달해서 자가-조절 튜브를 밀봉할 때까지 제 2 유체로 하여금 제 2 용적으로부터 제 1 용적으로 전달되게 한다.

[0009] [0009] 본 개시물의 다른 그리고 추가적인 실시예들은 이하에서 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0010] [0010] 첨부된 도면들에 도시된 본 개시물의 예시적 실시예들을 참조하여, 앞서 간략히 요약되고 이하에서 더 상세하게 논의되는 본 개시물의 실시예들이 이해될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 개시물의 단지 전형적인 실시예들을 도시하는 것이므로 본 개시물의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 본 개시물이, 다른 균등하게 유효한 실시예들을 허용할 수 있기 때문이다.

[0011] 도 1은, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 화학 물질 전달 장치의 예의 개략도이다.

[0012] 도 2는, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 화학 물질 전달 장치의 다른 예의 개략도이다.

[0013] 도 3은, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따라 수행되는 화학 물질 전달 방법의 예를 도시하는 흐름도이다.

[0014] 도 4a-4c는, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 화학 물질 전달 장치의 추가적인 예들의 측면도들이다.

[0015] 도 5a, 5c, 및 5e는, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 화학 물질 전달 장치의 더 추가적인 예들의 측면도들이고; 도 5b 및 5d는, 각각, 도 5a 및 5c에 도시된 예들의 단면도들이다.

[0016] 도 6a는, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 화학 물질 전달 장치의 또 다른 예의 측면도이고; 도 6b는, 도 6a에 도시된 예의 부분의 확대도이다.

[0017] 도 7a 및 7b는, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 화학 물질 전달 장치의 또 다른 예의 측면도들이다.

[0018] 이해를 용이하게 하기 위하여, 가능하면, 도면들에 공통되는 동일한 엘리먼트들을 나타내기 위해, 동일한 참조번호들이 사용되었다. 도면들은 실적으로 도시된 것은 아니며, 명료함을 위해 단순화될 수 있다. 일 실시예의 엘리먼트들 및 특징들이, 추가적인 언급 없이 다른 실시예들에 유익하게 통합될 수 있다는 점이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 개시물은, 앰플 내의 유체 화학 물질의 레벨이 유리하게 자가-조절되는, 화학 물질 전달 장치 및 방법들에 관한 것이다. 더 구체적으로, 증기 흡인(vapor draw) 또는 버블러 기능적 용적(bubbler functional volume)의 유체 레벨은 자가-조절될 수 있으며, 저장된 유체의 대부분은, 폐쇄된 용적 내에서 캐리어 가스로부터 격리될 수 있다. 앰플은 2개의 기능적 용적들, 즉, 제 1 저장소 내의 제 1 용적 또는 하부 증기 흡인/버블러 용적, 및 제 2 저장소 내의 제 2 용적 또는 상부 재충전 용적으로 분리될 수 있다. 제 2 용적은, 제 1 용적으로 전달되는 유체를 홀딩할 수 있다. 제 1 용적의 유체는 캐리어 가스의 일정한 유동을 겪을 수 있고, 한편으로 제 2 용적의 유체는, 화학적 분해를 최소화할 수 있다. 제 2 용적의 유체 레벨은, 화학 물질이 제 1 용적

에 공급됨에 따라 변할 수 있다.

- [0012] [0020] 제 2 용적은 재충전 튜브/격리(isolation) 밸브, 레벨 센서 및 자가-조절 튜브를 포함할 수 있다. 재충전 튜브/격리 밸브는, 예컨대, 외부의 벌크(bulk) 전달 시스템을 통해 제 2 용적 내에 부가적인 유체를 부가하는 데에 사용될 수 있다. 재충전 활동은, 통합된 레벨 센서 또는 알려진 소모 레이트(rate)를 활용하는 사용자에게 의해 결정될 수 있다. 자가-조절 튜브는 제어 메커니즘일 수 있고, 이러한 제어 메커니즘에 의해 제 1 저장소가 재충전될 수 있다. 유체가 제 1 저장소에서 소모됨에 따라, 자가-조절 튜브의 바닥부는, 증기가 제 2 용적의 유체 레벨 위로 변위되는 것을 허용할 수 있고 재충전 튜브를 통해 제 1 저장소에 동등한 양의 유체를 분배할 수 있다. 상기 프로세스는 자가-조절될 수 있고, 제 1 저장소에서 유체의 일정한 레벨을 초래할 수 있다.
- [0013] [0021] 캐리어 가스는 가스 유입구 튜브를 통해 제 1 용적 내로 유동할 수 있으며, 캐리어 가스는 증기로 포화되어, 증기를 가스 배출구 튜브를 통해 프로세스 챔버로 운반할 수 있다. 제 1 용적은 증기 흡인 구성 또는 버블러 구성일 수 있다.
- [0014] [0022] 상기에 부가하여, 부가적인 피쳐들이 포함될 수 있다. 예로서, 하나 또는 그 초과 공간들이 포함될 수 있고, 예컨대, 도 6a-b와 관련하여 이하에서 논의되는 바와 같이, 2개의 저장소들을 열적으로 디커플링(decouple)할 수 있는, 제 1 저장소와 제 2 저장소 사이의 최소한의 표면 접촉을 제공할 수 있다. 애플의 다중-구역 가열은, 예컨대, 도 4a-c에 관하여 이하에서 논의되는 바와 같은, 2, 3, 또는 4개의 구역 가열기들을 사용하여 제공될 수 있다. 예컨대, 폴리이미드 가열기들(polyimide heaters)을 사용하여, 애플의 벽에 대한 가열기들의 무접착제(Adhesiveless) 결합이 제공될 수 있다.
- [0015] [0023] 제 1 용적 및 제 2 용적 중 하나 또는 양자 모두에 유체 레벨 감지가 포함될 수 있다. 제 1 용적 및 제 2 용적 중 하나 또는 양자 모두에 대해, 유체의 온도를 모니터링하고 그리고/또는 온도를 제어하기 위한 인-시츄 유체 온도 측정이 제공될 수 있다. 유체 레벨 센서는 유체 온도 측정 센서와 일체형일 수 있거나, 그와 별개일 수 있다.
- [0016] [0024] 예컨대, 도 5e에 관하여 이하에서 논의되는 바와 같이, 유체 농도를 증가시킬 수 있고 제 1 용적에서 캐리어 가스 유동의 균일성을 개선할 수 있는 노즐이 가스 유입구 튜브의 단부에 제공될 수 있다. 예컨대, 도 5a-d에 관하여 이하에서 논의되는 바와 같이, 유체 농도를 증가시킬 수 있고 제 1 용적에서 캐리어 가스 유동의 균일성을 개선할 수 있는 배플들(baffles)이 제 1 용적에 부가될 수 있다. 예컨대, 5 또는 9, 또는 다른 개수들의 배플들이 제공될 수 있다.
- [0017] [0025] 저장소들 중 하나 또는 양자 모두의 세정을 용이하게 할 수 있는 내부 코팅이, 제 1 저장소 및 제 2 저장소 중 하나 또는 양자 모두의 바닥부 및/또는 내측 벽들 상에 사용될 수 있다. 내부 코팅은 정지 마찰-방지(anti-static friction)(점착-방지(anti-stiction)) 코팅일 수 있다. 제 1 및 제 2 저장소들은 서로 분리 가능할 수 있고, 이는, 저장소들 중 하나 또는 양자 모두의 세정을 용이하게 할 수 있다.
- [0018] [0026] 애플 압력이 측정될 수 있고, 제 1 용적 및 제 2 용적 중 하나 또는 양자 모두의 유체의 프로세스 전구체들의 농도를 제어하는 데에 사용될 수 있다.
- [0019] [0027] 도 1은, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 애플(100)의 예를 도시하는 개략도이다. 애플은 2개의 기능적 저장소들로 분할된다. 하부의 제 1 저장소(102)는 증기 흡인 저장소 또는 버블러 저장소로서 역할을 할 수 있고, 유체를 포함하는 제 1 용적을 정의한다. 상부의 제 2 저장소(104)는 유체를 포함하는 제 2 용적을 정의하고, 재충전 저장소로서 역할을 할 수 있으며 제 2 저장소(104)로부터 제 1 저장소(102)로 유체를 전달할 수 있다. 예컨대, 제 1 저장소(102)의 유체와 제 2 저장소(104)의 유체는 동일한 유체이다. 제 1 저장소(102) 및 제 2 저장소(104)는 애플(100)의 공통 하우징 또는 본체에 배치될 수 있다.
- [0020] [0028] 유입구 밸브(130) 및 배출구 밸브(132)가 개방될 때, 캐리어 가스는, 예컨대, 제 1 유체 위의 공간 내로의 경로(120)를 따라 가스 유입구 튜브(108)를 통해 제 1 저장소(102)에 진입하고, 유체로부터 증발된 증기를 수집한다. 그런 다음에, 증기를 운반하는 캐리어 가스는, 예컨대, 경로(124)를 따라서, 예컨대, 가스 배출구 튜브(114) 및 배출구 밸브(132)를 통해 제 1 저장소(102)를 빠져나간다. 몇몇 실시예들에서, 캐리어 가스는, 예컨대, 직교류 경로(122)를 따라서 이동하며, 경로(124)를 따라서 빠져나가기 전에 직교류 경로를 따라서 증기를 수집한다.
- [0021] [0029] 자가-조절 튜브(106)는, 예컨대, 제 1 저장소(102)의 재충전을 제어하기 위한 제어 메커니즘으로서 역할을 한다(예컨대, 제 1 저장소(102)의 유체 레벨의 제어). 자가-조절 튜브(106)는, 제 2 저장소(104)에서 제

2 저장소(104)의 유체 위로부터, 하방으로 제 1 저장소(102) 내로 연장된다. 초기에, 제 1 저장소(102)의 유체는 자가-조절 튜브(106)의 바닥부 위에 도달하고, 자가-조절 튜브(106)를 밀봉한다. 제 1 저장소(102)의 유체가 소모될 때, 제 1 저장소(102)의 유체는 자가-조절 튜브(106)의 바닥부 아래로 떨어지고 이로써 캐리어 가스 및 증기가 자가-조절 튜브(106)에 진입하여 상방으로 제 2 저장소(104)로 이동하는 것이 허용된다. 자가-조절 튜브(106)로부터 제 2 저장소(104) 내로 진입하는 캐리어 가스 및 증기는 제 2 저장소(104)의 유체를 밀어내고, 유체로 하여금, 예컨대, 충전 튜브(116)를 통하는 경로(128)를 따라서, 제 1 저장소(102)로 전달되게 한다. 충전 튜브(116)는, 예컨대, 제 2 저장소의 바닥부로부터, 예컨대, 제 1 저장소의 유체의 레벨 아래(예컨대, 몇몇 실시예들에서, 제 1 저장소(102)의 바닥부 근처)로 연장된다. 유체는, 제 1 저장소(102)의 유체가 다시, 자가-조절 튜브(106)의 바닥부 위에 도달하고 자가-조절 튜브(106)를 밀봉할 때까지, 계속 제 1 저장소(102)로 전달된다. 이러한 방식으로, 제 1 저장소(102)의 유체의 용적이 제어된다.

[0022] [0030] 제 2 저장소(104)의 예에서, 제 2 저장소(104)는, 유체가 제 2 저장소(104)로부터 제 1 저장소(102)로 이송될 때 제 2 저장소(104)의 유체가 감소하도록, 재충전하지 않는다. 몇몇 실시예들에서, 제 2 저장소(104)의 유체의 레벨을 검출하고, 예컨대, 제 2 저장소(104)가 비었는지, 거의 비었는지, 또는 어떤 다른 원하는 레벨에 있는지 여부를 결정하기 위해 화학 물질 레벨 센서(112)가 제공될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 검출된 유체 레벨은, 제 2 저장소(104)에서 일정한 유체 레벨을 유지하기 위해, 예컨대, 경로(126)를 따라서, 유체를 벌크 재충전 유입구 튜브(110)를 따라 제 2 저장소(104) 내로 전달하도록 유체 입력 밸브(134)를 제어하는 데에 사용된다. 몇몇 실시예들에서, 제 2 저장소(104)의 유체의 레벨은 알려진 화학 물질 소모 레이트들을 사용하여 결정되고, 언제 유체 입력 밸브(134)를 동작시킬지를 결정한다.

[0023] [0031] 도 2은, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 앰플(200)의 예를 도시하는 개략도이다. 예에서, 같은 (like) 참조 번호들은, 도 1에서 설명된 바와 같은 기능을 제공한다. 도 2는, 제 2 저장소의 재충전 피치가 대안적인 피치라는 점을 나타내기 위해, 벌크 재충전 유입구 튜브(110) 및 유체 입력 밸브(134)를 파선들(broken lines)로서 도시한다. 부가적으로, 추가적인 대안으로서, 버블러 구성에서, 가스 유입구 튜브(108)는, 캐리어 가스가 제 1 저장소(102)의 유체를 통과하도록(예컨대, 제 1 저장소(102)의 유체를 통하는 버블들), (대시선(dashed line))(108A)에 의해 도시된 바와 같이) 제 1 저장소(102)의 유체의 레벨 아래로 연장된다. 다른 대안으로서, 충전 튜브(116)는 (실선에 의해 도시된 바와 같은) 유체 구동(fluid driven) 구성으로서, 또는 (대시선(116A)에 의해 도시된 바와 같은) 사이펀(siphon)으로서 구성될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 부가적인 배출구 밸브(132)가 제공될 수 있고, 제 2 저장소(104)에 커플링될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 라인 및 밸브(246)에 의해 도시된 바와 같이, 가스 유입구 라인은 선택적으로, 앰플(200)을 완전히 바이패싱하여 배출구에 직접적으로 커플링될 수 있다.

[0024] [0032] 도 3은, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따른 방법의 예를 도시하는 흐름도이다. 302에서, 제 1 및 제 2 저장소들 및 자가-조절 튜브가 제공된다. 304에서, 캐리어 가스는 제 1 저장소(102)에 수용되고, 306에서, 캐리어 가스는 증기를 수집하는 데에 사용된다. 308에서, 캐리어 가스 및 증기가 출력된다. 304, 306, 및 308은 반복적으로 수행될 수 있다.

[0025] [0033] 310에서, 유체 레벨이 떨어지고, 더 이상 자가-조절 튜브의 바닥부를 밀봉하지 않는다. 312에서, 캐리어 가스 및 증기는 자가-조절 튜브를 통해 제 2 저장소(104)에 진입하고, 액체로 하여금, 유체 커플링을 통해 제 2 저장소(104)로부터 제 1 저장소(102)로 전달되게 한다. 314에서, 유체 레벨은 상승하고, 자가-조절 튜브의 바닥부를 밀봉한다. 310, 312, 및 314는 반복적으로 수행될 수 있다.

[0026] [0034] 상기 논의된 바와 같이, 예컨대, 2, 3, 또는 4개의 구역 가열기들을 사용하여 앰플의 다중-구역 가열이 제공될 수 있다. 가열기들은 앰플의 벽에 결합될 수 있거나, 또는 다른 방법으로, 예컨대, 무접촉 결합 기술들을 사용하여 앰플의 벽에 열적으로 커플링될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 가열기들은 폴리이미드 가열기들(예컨대, 가요성 폴리이미드 필름에 캡슐화된(encapsulated) 또는 필름 상에 배치된 저항성 가열기들)일 수 있다. 도 4a-4c는, 본 개시물에 따른 가열기 어레이먼트들의 예시적인 예들을 도시한다. 도 4a는, 2개의 가열기들이 제공될 수 있는 예를 도시한다. 제 1 가열기(402)는 제 1 저장소(102)의 바닥부 및 벽들을 둘러싸고, 제 2 가열기(404)는 제 2 저장소(104)의 벽들을 둘러싼다. 도 4b는, 3개의 가열기들이 제공될 수 있는 예를 도시한다. 제 1 가열기(412)는 제 1 저장소(102)의 벽들을 둘러싸고, 제 2 가열기(414)는 제 2 저장소(104)의 벽들을 둘러싸며, 제 3 가열기(416)는 제 1 저장소(102)의 바닥부에 배치된다. 도 4c는, 4개의 가열기들이 제공될 수 있는 예를 도시한다. 제 1 가열기(412), 제 2 가열기(414), 및 제 3 가열기(416)는 도 4b의 같은 번호의 가열기들에 대응한다. 추가적인 또는 제 4 가열기(420)는 제 1 저장소(102)의 정상부와 제 2 저장소(104)의 바닥부 사이에 로케이팅된다. 제 1 저장소(102)의 정상부와 제 2 저장소(104)의 바닥부 사이에 로케이팅된 제 4

가열기(420)는 또한, 도 4a에 도시된 구성에 부가될 수 있다. 다른 구성들이 또한, 제 1 저장소(102) 및 제 2 저장소(104)에 열 에너지를 제공하기 위해 사용될 수 있다.

[0027] [0035] 도 5a-5d는, 본 개시물에 따라, 제 1 저장소(102)에 통합된 배플들의 예시적인 예들을 도시한다. 도 5a는, 5개의 배플들(502)이 제 1 저장소(102)에 존재할 수 있는 예의 측면도를 도시한다. 도 5b는, 도 5a의 선(B-B)을 따라 취해진, 5개의 배플들(502)의 평면 단면도를 도시한다. 도 5c는, 9개의 배플들(504)이 제 1 저장소(102)에 포함될 수 있는 예의 측면도를 도시한다. 도 5d는, 도 5b의 선(D-D)을 따라 취해진, 9개의 배플들(504)의 평면 단면도를 도시한다. 다른 개수들의 배플들이 제공될 수 있다. 도 5e는, 배플들(502 또는 504)에 대해 대안적으로 또는 배플들(502 또는 504)과 조합하여, 가스 유입구 튜브(108)(도 1 및 2에 또한 도시됨)의 단부에 노즐(510)이 포함될 수 있는 예의 측면도를 도시한다.

[0028] [0036] 도 6a-6b는, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따라, 제 1 저장소와 제 2 저장소 사이에 배치된 예시적인 열 배리어들(thermal barriers)의 예들을 도시한다. 예컨대, 제 2 저장소와 제 2 저장소 위에 배치된 컴포넌트들, 예컨대, 밸브들 및 상기 논의된 다른 컴포넌트들 사이에, 유사한 열 배리어들이 제공될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 저장소와 제 2 저장소 사이의 접촉 표면적(surface area of contact)은 최소화될 수 있고, 제 1 저장소와 제 2 저장소 사이의 열 전달을 최소화하기 위해 제 1 저장소와 제 2 저장소 사이에 갭들이 제공된다. 예컨대, 도 6a-b는, 하부의 또는 제 1 저장소(102)의 정상부 표면이, 상부의 또는 제 2 저장소(104)와 접촉하고 이를 지지하는 감소된 지지 표면(606)을 제공하도록 구성될 수 있다는 것을 도시한다. 지지 표면(606)은, 제 1 저장소(102)의 정상부 벽, 또는 몇몇 실시예들에서는, 제 1 저장소(102)의 정상부 유체 레벨과, 제 2 저장소(104)의 바닥부 벽 사이에 갭들(602)을 정의하기 위해, 제 1 저장소(102)의 상부 표면의 남은 부분 위로 또는 너머로 연장된다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 저장소(102)와 제 2 저장소(104) 사이에 밀봉을 형성하는 것을 용이하게 하기 위해, o-링 또는 다른 가스켓 재료(gasket material)를 수용하도록 그루브(groove; 604)가 제공될 수 있다.

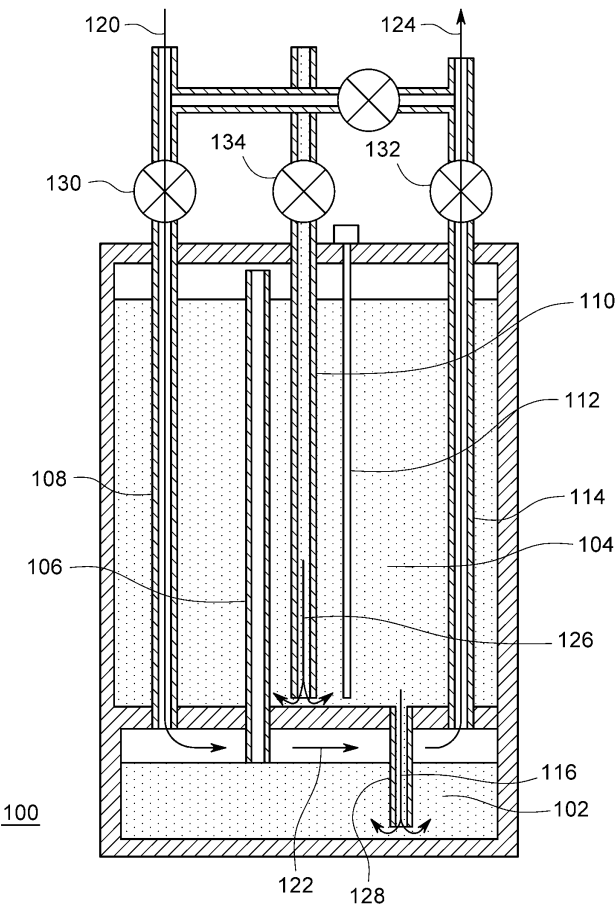
[0029] [0037] 도 6b는, 도 6a의 영역(B)을 더 상세하게 도시한다. 도 6b에 도시된 바와 같이, 갭들(602)은 위치에 따라서 변할 수 있다. 예컨대, 지지 표면(606)의 외측에 배치된 외측 갭(602A)은, 지지 표면(606)의 내측에 배치된 내측 갭(602B)보다, 제 1 저장소(102)와 제 2 저장소(104) 사이의 두께가 더 클 수 있다. 더 큰 외측 갭(602A)은, 예컨대, 약 6 내지 약 10mils일 수 있고, 갭의 더 큰 크기로 인해 더 큰 열 격리(thermal isolation)를 제공할 수 있다. 더 작은 내측 갭(602B)은, 예컨대, 약 1 내지 약 3mils일 수 있고, 갭의 더 작은 크기로 인해, 예컨대, 그루브(604)의 가스켓 재료로부터의 입자 오염의 발생을 감소시키면서 열 격리를 제공할 수 있다. 제 1 저장소(102)의 정상부 유체 레벨과 제 2 저장소(104) 사이의 증기 공간은 제 1 저장소(102)와 제 2 저장소(104) 사이에 부가적인 열 배리어를 제공한다.

[0030] [0038] 도 7a 및 7b는, 본 개시물의 몇몇 실시예들에 따라, 제 1 저장소(102)와 제 2 저장소(104)를 별개의 조립체들로 분할 가능할 수 있는 예를 도시한다. 도 7a는, 예컨대, 서로 커플링되고 그리고 O-링을 사용하여 밀봉될 수 있는 2개의 저장소들을 도시한다. 도 7b는, 제 1 저장소(102)와 제 2 저장소(104)가 분리된 것을 도시한다. 도 7a 및 7b는 또한, 자가-조절 튜브(106)가, 제 1 저장소(102)의 파트일 수 있는 제 1 파트(106A)와, 제 2 저장소(104)의 파트일 수 있는 제 2 파트(106B)로 분리 가능할 수 있다는 것을 도시한다.

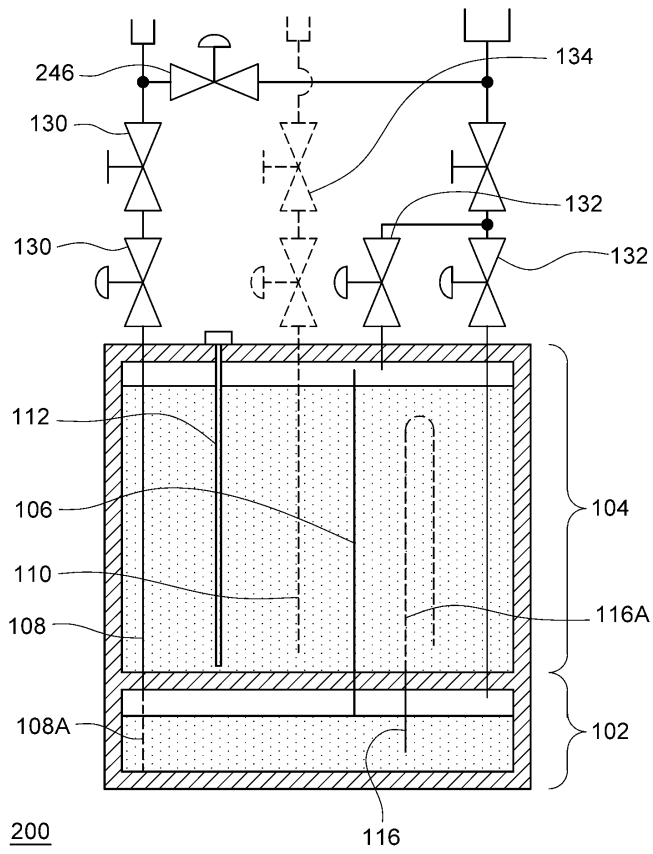
[0031] [0039] 전술한 내용은 본 개시물의 실시예들에 관한 것이지만, 본 개시물의 다른 그리고 추가적인 실시예들은 본 개시물의 기본 범위를 벗어나지 않고 안출될 수 있다.

도면

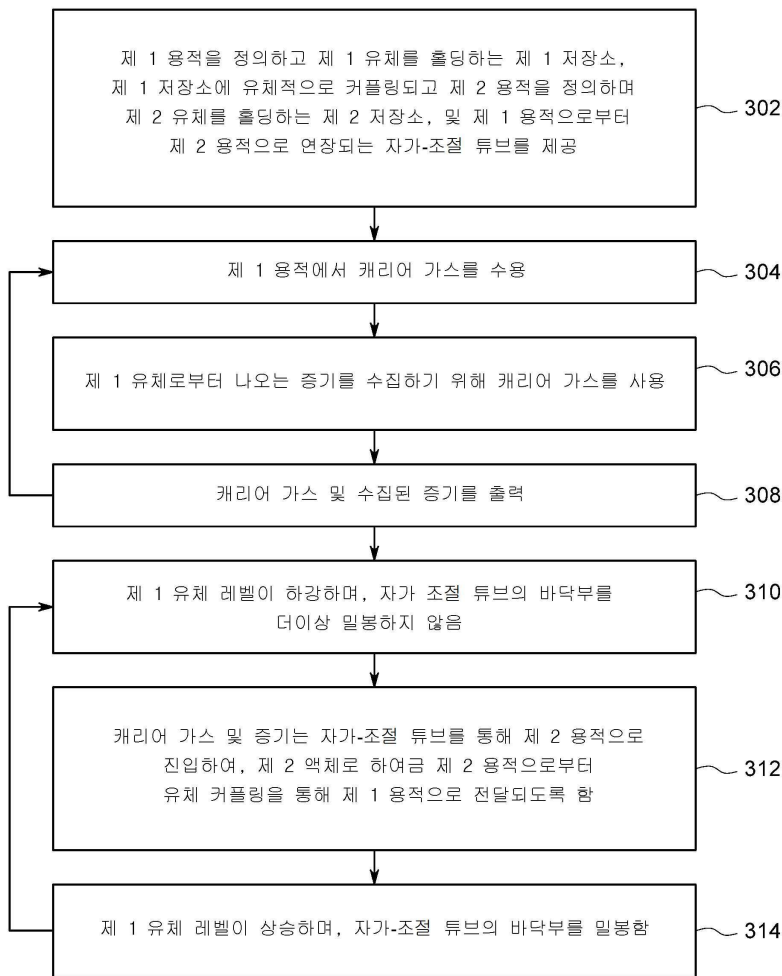
도면1



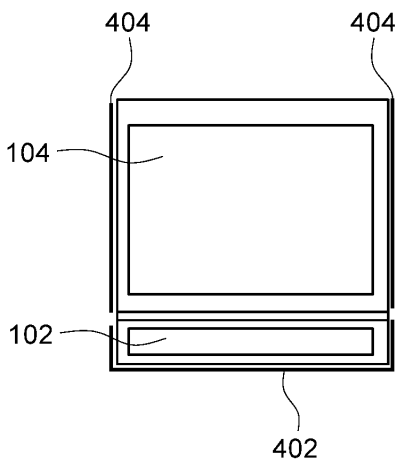
도면2



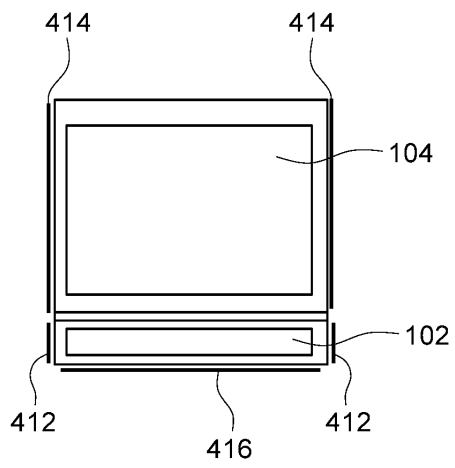
도면3



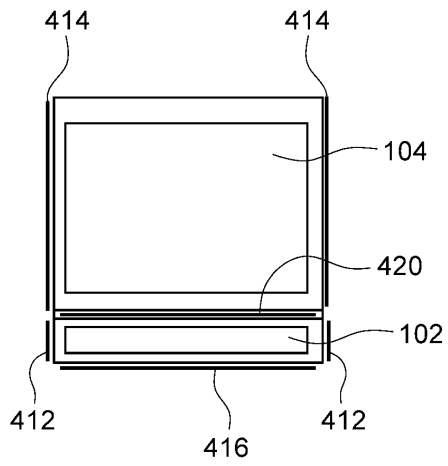
도면4a



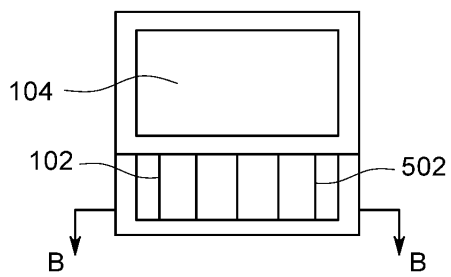
도면4b



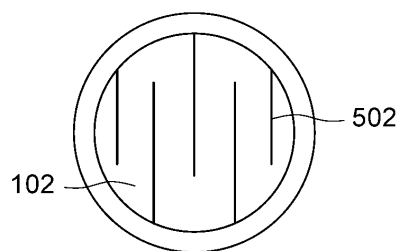
도면4c



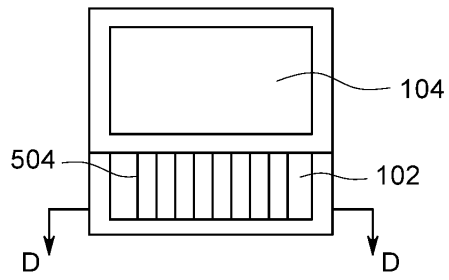
도면5a



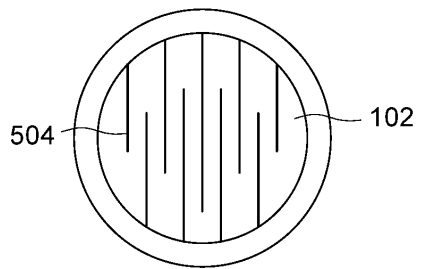
도면5b



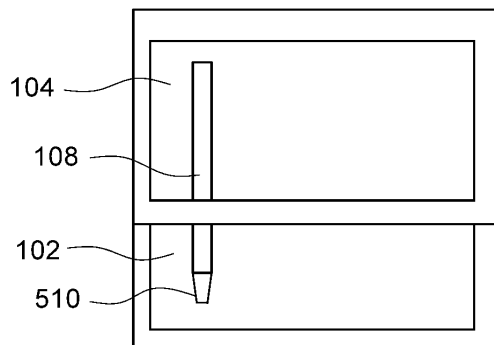
도면5c



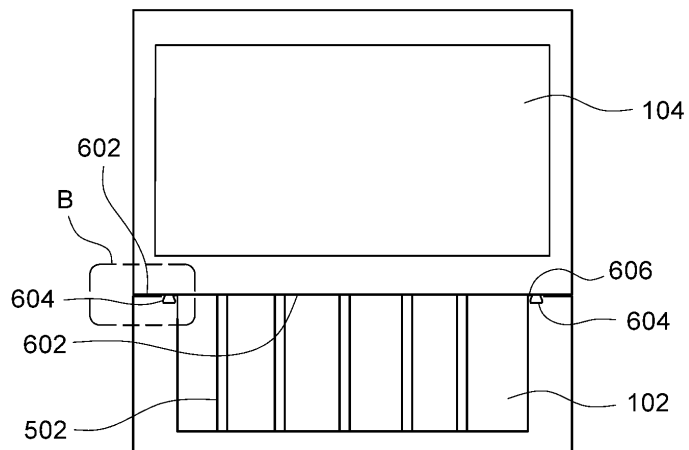
도면5d



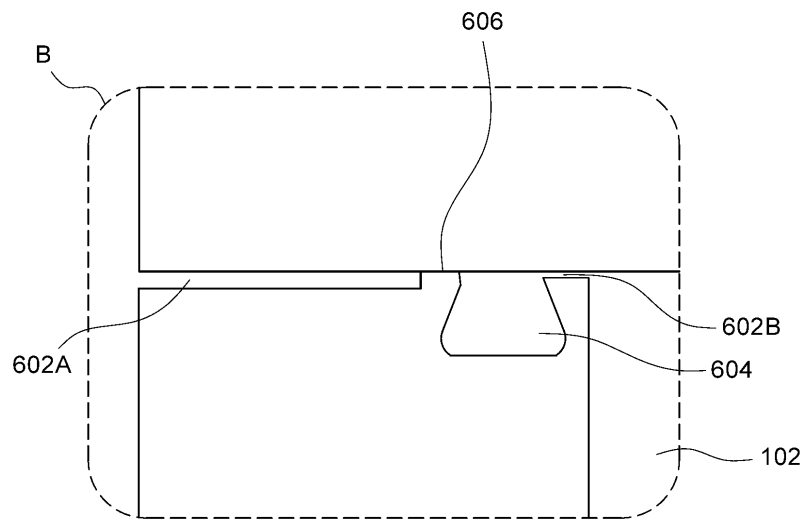
도면5e



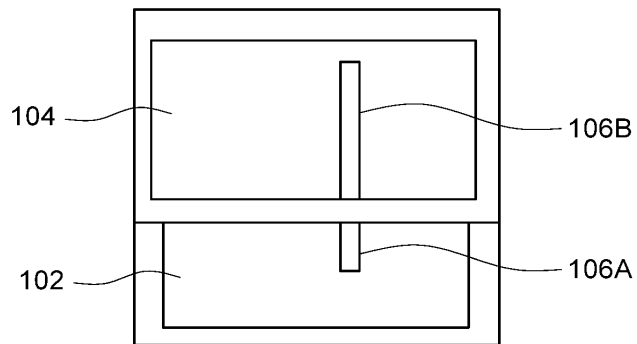
도면6a



도면6b



도면7a



도면7b

